

# Der Energiehaushalt der Erde und seine Bedeutung für die Energiepolitik

Kind, Dieter

Veröffentlicht in:  
Jahrbuch 2006 der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.41-44



J. Cramer Verlag, Braunschweig

## **Der Energiehaushalt der Erde und seine Bedeutung für die Energiepolitik \***

DIETER KIND

Knappstraße 4  
D-38116 Braunschweig

Die im 19. Jahrhundert erzielten Fortschritte auf dem Gebiet der Naturwissenschaften bereiteten den Boden für ein besseres Verständnis der physikalischen Rahmenbedingungen unseres Daseins. Darüber hinaus hat insbesondere der im 20. Jahrhundert stark zugenommene Verbrauch der endlichen Energierohstoffe den Einfluss auf unsere Umwelt deutlich werden lassen [1]. In diesem Zusammenhang wurde die Analyse der globalen Energieflüsse ein Schlüssel für die Gestaltung einer zukunftsorientierten Energiepolitik.

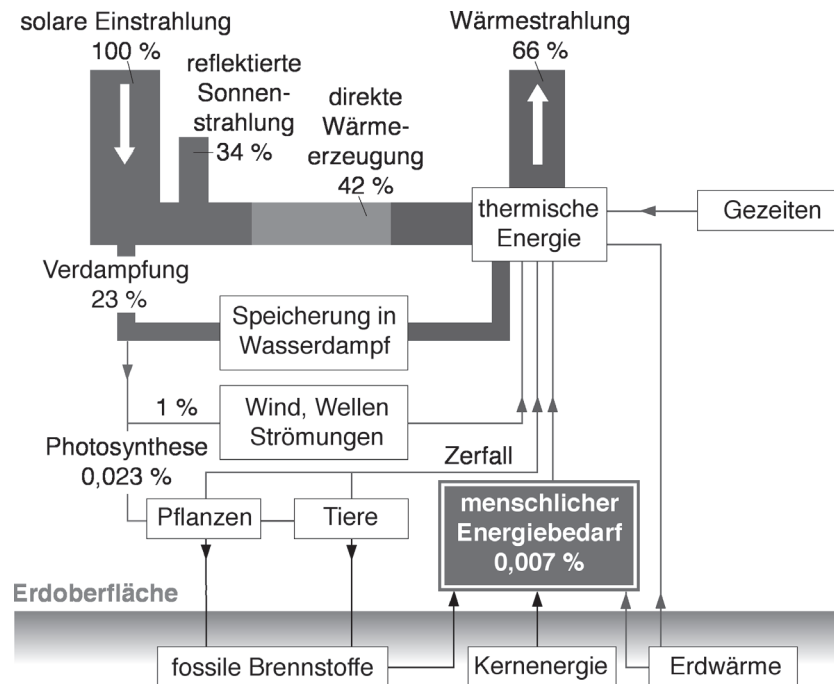
Heinrich Hertz, Schüler von Hermann von Helmholtz und Entdecker der Elektromagnetischen Wellen, hielt nach seiner Berufung als ordentlicher Professor der Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe am 20. April 1885 seine Antrittsvorlesung. Mit dem Titel „Der Energiehaushalt der Erde“ dürfte er unter den Ersten gewesen sein, die diesen heute im Rahmen der Energiediskussion zu einem festen Begriff gewordenen Terminus verwendeten. Das Manuskript seines Vortrags ist über 100 Jahre unbekannt geblieben und wurde erstmals 1997 in englischer Übersetzung veröffentlicht [2], im folgenden Jahr erschien dann der deutsche Originaltext in einer Zeitschrift der Universität Karlsruhe [3].

Die Verfasser von [3] haben die von Hertz angegebenen Werte für die einzelnen Energieströme zusammengestellt und mit den 1985 bekannten zuverlässigsten Daten verglichen. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass Hertz seinerzeit nicht nur die wesentlichen Energieströme erkannt, sondern auch ihre Größe nahezu richtig abgeschätzt hat.

Es ist erstaunlich, dass Hertz bereits vor 120 Jahren eine so gute Schätzung der Energieströme der Erde abgeben konnte. Dies gilt sogar auch für den Wärmestrom aus dem Erdinneren zur Erdoberfläche, obwohl er natürlich nicht wissen

---

\* Kurzfassung eines Vortrags gehalten am 31.03.2006 vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft. Der Inhalt des Vortrags ist ein Auszug aus [1].



Quelle: D. Pelté 2002

Bild 1: Schaubild des Energiehaushalts der Erde

konnte, dass etwa zwei Drittel davon aus dem radioaktiven Zerfall in der Erdkruste herrühren. Die Radioaktivität wurde erst 1896 von Henry Becquerel entdeckt und die Kernenergie, die auch die Energiequelle der Sonne ist, gar erst 1938 durch Otto Hahn.

Der heutige Stand des Wissens ist unter anderem an der Universität Heidelberg untersucht und zusammenfassend dargestellt worden [4]. Das Schaubild von Bild 1 zeigt die wichtigsten Ergebnisse.

Die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Leistung beträgt etwa  $1,7 \times 10^{17}$  W. Davon werden 34% durch Reflexion an Erdatmosphäre und Erdoberfläche wieder in den Weltraum zurückgestrahlt. 66% der ursprünglichen Leistung werden von der Erdatmosphäre (16%) und von der Erdoberfläche (50%) absorbiert und als Wärme in verschiedener Form wieder an den Weltraum zurückgegeben. Die Erde steht also mit dem Weltraum im Strahlungsgleichgewicht, wie es bereits Hertz so anschaulich schilderte.

Um einen Vergleich seiner Ergebnisse mit den von Menschen als mechanische Energie genutzten Anteil zu ermöglichen, bezieht Hertz sich auf die Arbeit, „welche sämtliche Dampfmaschinen der Erde während der Zeiteinheit leisten könnten, wenn sie zusammen ununterbrochen tätig wären.“ Für unsere Tage kommt die Heidelberger Abschätzung des menschlichen Energieverbrauchs auf  $1,1 \cdot 10^{13}$  W, das entspricht 0,007% der globalen Einstrahlung.

So vernachlässigbar klein der menschliche Energiebedarf auch erscheint, so wenig ist diese Abschätzung als dauerhafte Beruhigung zu verstehen. Voraussagen über den zukünftigen Energiehunger der Menschheit sind wesentlich unsicherer als die Abschätzung des Energiehaushalts des Raumschiffs Erde. So ist nicht auszuschließen, dass die insgesamt von Menschen genutzte Primärenergie im Laufe des nächsten Jahrhunderts 0,1% der solaren Einstrahlung erreicht.

Dieser Wert wird von Experten als obere Grenze angesehen, bei deren Überschreitung eine Störung des Energiehaushalts der Erde zu befürchten ist. Dabei ist zu bedenken, dass der menschliche Wärmeeintrag keineswegs gleichmäßig über den Erdball verteilt ist. Seine Konzentration auf Ballungszentren hat zur Folge, dass dort die Auswirkungen zuerst spürbar werden [4].

Die Deckung des menschlichen Energiebedarfs erfolgt heute überwiegend aus fossilen Quellen, die im Laufe der Erdgeschichte durch Sonnenenergie entstanden sind. Die wirtschaftliche Nutzung dieser Energievorräte ist von endlicher Dauer, auch wenn sie insbesondere bei Kohle noch Jahrhunderte möglich sein wird. Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Freisetzung der in Jahrmillionen gespeicherten chemischen Energie in wenigen Jahrhunderten den Energiehaushalt der Erde beeinflusst und zu Klimaveränderungen führt.

Alle Optionen müssen geprüft und genutzt, keine darf von vornherein ausgeschlossen werden, insbesondere auch nicht die Kernenergie, wenn man das ehrgeizige Ziel einer wesentlichen Verminderung der  $\text{CO}_2$ -Erzeugung erreichen will. Schließlich besitzt die Kernspaltungsenergie von allen nichtfossilen Optionen, die den Industrieländern heute technisch zur Verfügung stehen, das größte Potenzial [5].

Es gibt durchaus gute Chancen, dass die Menschheit eine für alle Völker ausreichende und umweltverträgliche Energieversorgung aufbauen kann, wenn die fossilen Energievorräte eines Tages zur Neige gehen. Die grundsätzlichen Probleme liegen im Bereich von Politik und Gesellschaft. Die industriell entwickelten Länder dürfen ihre verfügbaren Mittel nicht an Optionen verschwenden, die nur für eine Übergangszeit weiterhelfen. Forschung und Entwicklung müssen Zielen gewidmet sein, die das Potential für eine langfristige Lösung der Energiefrage besitzen.

**Literatur**

- [1] KIND, D.: Energie und Umwelt. Handbuch f. Energiemanagement, 16.Erg.-Lfg. Dezember 2005. S.1-22.
- [2] MULLIGAN, J.F. & H.G. HERTZ: Unpublished Lecture by Heinrich Hertz: „On the energy balance of earth“. Am.J.Phys. 65(1), (1997), S.36-45.
- [3] HERTZ, H.G. & J.F. MULLIGAN: Der Energiehaushalt der Erde. Fridericiana, Zeitschrift der Universität Karlsruhe, H.54, (1998), S.3-15.
- [4] PELTE, D.: Die Zukunft der Energieversorgung. Vorlesung an der Universität Heidelberg 2002.
- [5] HEINLOTH, K.: Die Energiefrage: Bedarf und Potenziale, Nutzung, Risiken und Kosten. 2.Aufl., Vieweg 2003.